





Qualidade pós-colheita do caju-do-cerrado submetido a diferentes embalagens

Post-harvest quality of Cerrado cashew subjected to different packaging

Ademilson Coneglian¹; Ivana da Silva Gomes Coneglian¹; Roldão Carlos Andrade Lima¹; Lidiane Machado Dionizio^{1*}; Ismael Martins Pereira¹

¹Universidade Estadual de Goiás (UEG) – Goiás – Brasil.

*Autor correspondente. E-mail: lidiane.dionizio@aluno.ueg.br

Recebido: 13/12/2024; Aceito: 23/02/2025

RESUMO

O caju-do-cerrado é um pseudofruto altamente valorizado que enfrenta perdas pós-colheita devido a técnicas inadequadas de manuseio, transporte e armazenamento. Este estudo avaliou o impacto de diferentes embalagens com atmosfera modificada passiva na qualidade pós-colheita deste fruto. Os pseudofrutos foram colhidos em Ipameri-Goiás, Brasil, e submetidos a um delineamento inteiramente casualizado com um esquema fatorial 3 x 6 (embalagens x dias de análise), com três repetições por dia para cada tratamento e finalizado ao 10º dia. Os tratamentos incluíram polietileno tereftalato (PET), polipropileno (PP) e polietileno de baixa densidade (PEBD) a 5°C. Foram avaliadas a perda de massa, firmeza, luminosidade, croma, pH, acidez titulável, sólidos solúveis e índice de maturação. Os frutos acondicionados em embalagem PET apresentaram a menor perda de massa, maior concentração de sólidos solúveis e mantiveram a firmeza e o °Brix, indicando que a atmosfera modificada combinada com a refrigeração ajuda a preservar a qualidade do caju-do-cerrado.

Palavras-chave: *Anacardium othonianum* Rizz., Atmosfera modificada, Armazenamento, Polímeros sintéticos.

ABSTRACT

The cashew apple is a highly valued pseudofruit that faces postharvest losses due to inadequate handling, transportation and storage techniques. This study evaluated the impact of different passive modified atmosphere packaging on the postharvest quality of this fruit. The pseudofruits were harvested in Ipameri-Goiás, Brazil, and submitted to a completely randomized design with a 3 x 6 factorial scheme (packages x days of analysis), with three replicates per day for each treatment and finished on the 10th day. The treatments included polyethylene terephthalate (PET), polypropylene (PP) and low-density polyethylene (LDPE) at 5°C. The weight loss, firmness, luminosity, chroma, pH, titratable acidity, soluble solids and maturation index were evaluated. The fruits packaged in PET packaging showed the lowest mass loss, highest concentration of soluble solids and maintained firmness and °Brix, indicating that the modified atmosphere combined with refrigeration helps to preserve the quality of the cashew-do-cerrado.

Keywords: *Anacardium othonianum* Rizz., Modified atmosphere, Storage, Synthetic polymer.

INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, ocupando aproximadamente 2 milhões de km², o que representa cerca de 23% do território brasileiro. Ele se destaca por sua rica biodiversidade, com mais de 11 mil espécies de plantas, sendo 44% delas endêmicas. (Silva *et al.*, 2020; Pereira; Coneglian, 2020). Diversas espécies frutíferas do Cerrado são utilizadas pela população local para consumo in natura ou após processamento, o que reflete no grande potencial econômico (Rosa *et al.*, 2020). Algumas outras espécies frutíferas do Cerrado com potencial econômico ou já estabelecidas incluem o Pequi (*Caryocar brasiliense*) a cagaita (*Eugenia dysenterica*), utilizada tanto para consumo in natura quanto em produtos processados; a mangaba (*Hancornia pubescens*), fruto comestível e potencial para produção de óleo.

A espécie *Anacardium othonianum* Rizz., conhecida como caju-do-cerrado pertence à família Anacardiaceae, destacando-se entre os demais cajueiros, devido a sua importância econômica (Faria *et al.*, 2021). O pseudofruto do caju-do-cerrado é reconhecido por seu elevado valor nutricional e energético, podendo ser consumido de forma fresca ou processada em produtos como doces, sucos, geleias e picolés (Freitas *et al.*, 2023). Atualmente, o Brasil destaca-se como o principal produtor e consumidor de caju, com especial ênfase na castanha (o fruto verdadeiro), devido à sua maior relevância econômica em comparação ao pseudofruto, que apresenta alta perecibilidade. Para atender à crescente demanda, a produção de *Anacardium othonianum* Rizz. requer inovações tecnológicas e práticas sustentáveis, dado que a oferta do produto ainda é insuficiente (Faria *et al.*, 2021).

A baixa comercialização do pseudofruto do caju-do-cerrado se deve à sua rápida deterioração em temperatura ambiente, apresentando vida útil de apenas um ou dois dias pós-colheita (Sena *et al.*, 2019). Outros fatores que contribuem para a perda pós-colheita, estão relacionados com a ausência e/ou deficiência de técnicas adequadas de manuseio, transporte, armazenamento e sistemas de embalagem (Teixeira *et al.*, 2022). Essas perdas podem ser reduzidas a partir do emprego de tecnologias que visam aumentar a vida útil e manter a qualidade nutricional e funcional pós-colheita (Santos, 2019). Segundo Barreiras (2023) a utilização da embalagem correta associada a condições de armazenamento adequadas, é um processo importante que contribui com o prolongamento de vida de prateleira. Ademais, o armazenamento de frutos em Embalagem com Atmosfera Modificada (MAP) é uma estratégia importante, utilizada para controlar alterações fisiológicas que levam ao amadurecimento e degradação dos frutos. O MAP é um bom complemento aos métodos de armazenamento com baixa temperatura e alta umidade relativa, já que grande parte dos processos bioquímicos que causam mudanças na cor, textura, teor de açúcar e ácidos orgânicos da fruta (Paraizo, 2018).

Para criar uma atmosfera modificada, é necessário utilizar embalagens com filmes plásticos, cujos níveis de CO₂ e O₂ no interior diferem do ambiente externo (Santos; Oliveira, 2012). A manipulação desses gases, com o aumento de CO₂ e a redução de O₂, permite diminuir a respiração e retardar a ação do etileno (Barreiras, 2023). Contudo, vários trabalhos de pesquisa envolvendo diferentes frutos têm comprovado a eficiência do uso de embalagens em atmosfera modificada na manutenção da qualidade, como aparência, textura, sabor, peso e menor incidência de doenças, além do aumento do período de armazenamento.

Alguns estudos corroboram com essa afirmação como as pesquisas desenvolvidas por Rinaldi *et al.* (2019) com jaborcicas, a de Pagnoncelli Júnior (2021) com pitangas e a de Heinfarth (2020) com castanhas.

Assim, este trabalho teve o objetivo de avaliar o uso de diferentes embalagens com atmosfera modificada passiva na qualidade pós-colheita de pseudofruto de caju-do-cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Secagem e Armazenamento Pós-Colheita de Produtos Agrícolas, do curso de Engenharia Agrícola, pertencente ao Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas da

Universidade Estadual de Goiás – UEG. Para a pesquisa, foram utilizados caju-do-cerrado colhidos na área rural do município de Ipameri-Goiás/Brasil. Os frutos foram colhidos amadurecidos, no ponto de colheita com, no mínimo, 70% de coloração vermelha da casca. Para uma desinfecção inicial, os caju-do-cerrado foram submersos por 10 minutos em solução contendo hipoclorito de sódio a 1%. Em seguida, foram enxaguados com água limpa para remover resíduos de hipoclorito de sódio e deixados secar ao ar em local limpo e arejado. Após a higienização e secagem, os frutos foram acondicionados em diferentes embalagens e mantidos em um ambiente com umidade relativa de $85 \pm 5\%$ em incubadora *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D). Este controle de umidade é importante para preservar a qualidade dos frutos, evitando tanto a desidratação quanto o excesso de umidade, que poderiam comprometer a sua conservação.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial 3 x 6 (embalagens x dias de análise), com três repetições, em cinco períodos de tempo, totalizando 18 repetições para cada tratamento. Os tratamentos foram: polietileno tereftalato (PET) à 5°C, polipropileno (PP) à 5°C e polietileno de baixa densidade (PEBD) à 5°C. As variáveis analisadas foram perda de massa, firmeza, luminosidade, croma, potencial hidrogeniônico, acidez titulável, sólidos solúveis e índice de maturação. Foram utilizados 162 cajus-do-cerrado, sendo que a cada dia de análise avaliaram-se 3 frutos de cada tratamento, em intervalos de tempo de dois dias (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias), totalizando 18 repetições por tratamento.

Para a análise de perda de massa foi utilizada balança BL 3200H, carga máxima de 3.200g e mínima de 0,5g. A porcentagem de perda de massa foi determinada pela diferença entre a massa inicial e aquela obtida em cada dia de análise, sendo expressa em porcentagem (%) conforme a equação (1):

$$PM = \left(\frac{P_i - P_j}{P_i} \right) * 100 \quad (1)$$

em que PM é a perda de massa (%), P_i é o peso inicial do fruto (g), P_j é o peso do fruto no período subsequente a P_i (g).

Para a análise de firmeza foi usado o texturômetro Brookfield – *texture analyser* CT3 50K, com a profundidade de penetração de 0,5 mm e velocidade de penetração de 6,9 mm s⁻¹. Foi utilizada a unidade de medida em centiNewtons (cN).

A determinação da cor foi realizada por refletância, utilizando-se colorímetro CR400 da Konica Minolta, sendo verificado os valores: L* (luminosidade), coordenada a* (intensidade de verde (-a*) a vermelho (+a*)), coordenada b* (intensidade de azul (-b*) a amarelo (+b*)) e Croma (saturação da cor). O Croma foi determinado pela equação (2), conforme Minolta (1994):

$$Croma = \left[(a^{*2} + b^{*2})^{\frac{1}{2}} \right] \quad (2)$$

em que b* é o valor da coordenada b*, obtida pelo colorímetro CR 400, a* é o valor da coordenada a*, obtida pelo colorímetro CR 400.

O teor de sólidos solúveis foi medido por refratômetro digital de bancada Abbe *refractometer* Quimis, no qual três gotas da parte líquida da amostra foram depositadas no corpo de prisma do equipamento, realizando a leitura direta do teor de SS em °Brix, conforme metodologia do Latimer (2023).

O conteúdo de acidez titulável foi determinada pela titulação de 5 g de polpa, homogeneizada e diluída, com água destilada, até completar o volume de 100 mL, com solução padronizada de NaOH a $0,1\text{mol L}^{-1}$, usando para a determinação do ponto de viragem a solução alcoólica de fenolftaleína 1%, como indicador. Os resultados foram expressos em grama de ácido cítrico 100g^{-1} de polpa, conforme recomendação de Latimer (2023). O índice de maturação (IM) foi determinado pela relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável (IAL, 2008). O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado pelo potenciômetro portátil modelo pHmetro GEHAKA, conforme Latimer (2023), sendo calibrado com solução tampão de pH quatro e sete, em todos os dias de análise.

A análise estatística dos resultados foi obtida pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($P < 0,05$), enquanto os dados da perda de massa foram analisados por Regressão. Para todos os procedimentos estatísticos foi utilizado o programa SISVAR 5.3 (Ferreira, 2011).

RESULTADOS

Observa-se na figura 1 que em todos os tratamentos ocorreram aumento gradual da perda de massa, sendo maior no tratamento com embalagem de polipropileno (PP), variando entre 0,08% (2º dia) e 0,83% (10º dia). Por outro lado, a menor perda de massa ocorreu no tratamento com embalagem de polietileno tereftalato (PET), onde os teores de porcentagem de perda de massa, até o 10º dia, variaram de 0,04% (2º dia) e 0,43% (10º dia).

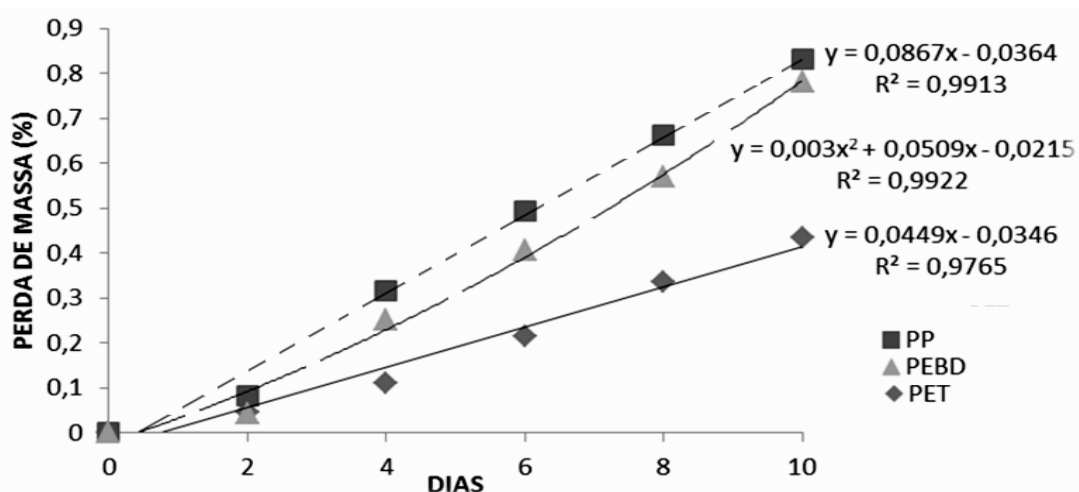


Figura 1. Variação média da Perda de massa (%) do caju-do-cerrado armazenados em diferentes embalagens com atmosfera modificada passiva.

Em relação aos dados de firmeza (Tabela 1 - A), nenhum tratamento diferiu significativamente no último dia de armazenamento em relação ao dia da instalação, porém as médias demonstraram redução gradual da firmeza no decorrer dos dias armazenados. O tratamento com embalagem PET, no segundo dia, apresentou menor firmeza em relação a embalagem PP, já no oitavo dia os mesmos tratamentos apresentaram comportamento contrário em relação a firmeza, destacando-se o PET.

Para o parâmetro luminosidade (L^*) Tabela 1-B, de maneira geral os valores não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, quanto ao tipo de embalagem utilizada durante o armazenamento. Já em relação aos dias de armazenamento, os valores médios de luminosidade tiveram decréscimo a partir do segundo dia de análise, sendo que do segundo dia de armazenamento ao oitavo não houve diferença significativa na luminosidade. Observa-se que valores do índice de luminosidade ($*L$) encontrados para os caju-do-cerrado durante o armazenamento para cada embalagem utilizada, que houve escurecimento do pseudofruto,

evidenciado pela diminuição do valor de L^* , pois quanto mais próximo de zero os valores, mais escuro se apresenta o produto.

Em relação aos valores de Croma (Tabela 1- C) definem a intensidade da cor, assumindo valores próximos a zero para cores neutras (cinza) e ao redor de 60 para cores vívidas. Mesmo não havendo diferença significativa nas condições deste experimento, pode-se observar que os valores de croma diminuíram quanto ao tempo de armazenamento, evidenciando o amadurecimento dos frutos.

Conforme a Tabela 1- D, não houve diferença significativa das embalagens utilizadas dentro dos dias de armazenamento para o pH, porém, para todas as embalagens, os valores de pH apresentaram variação significativa entre os dias de armazenamento, apresentando oscilações nos valores e queda a partir do 4º dia, provavelmente devido a variabilidade dos frutos. Este parâmetro é importante na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Entretanto, nas condições deste experimento, a acidez titulável (Tabela 1 - E) não variou significativamente para as embalagens.

Para os teores médios de sólidos solúveis (Tabela 1- F), não houve diferença significativa durante os dias de armazenamento, porém foi possível observar, para as embalagens tipo PET e PEBD, acréscimo nas médias. Em relação ao tipo de embalagem, a embalagem tipo PP mostrou-se diferente das demais apenas no décimo dia de armazenamento, em que o valor da média foi inferior aos outros.

Por fim, conforme a Tabela 1- G, que representa os valores médios do índice de maturação do caju-do-cerrado obtido pela relação SS/AT, o qual até o oitavo dia não apresentou diferença significativa entre as embalagens utilizadas. Já no décimo dia de armazenamento foi possível observar que os frutos da embalagem tipo PEBD apresentaram maior índice de maturação, seguido da PET e PP que apresentaram o menor valor para esse índice. Durante o armazenamento, as embalagens tipo PET e PEBD apresentaram diferença entre as médias, sendo que a partir do sexto dia houve aumento no índice de maturação para ambas, chegando aos maiores índices no décimo dia. A embalagem tipo PP não apresentou diferença significativa em suas médias, para os dias de armazenamento, e obteve menor valor de índice de maturação quando comparada as outras embalagens no décimo dia. Esse fato pode indicar que essa embalagem conseguiu manter as características dos frutos, relacionadas a maturação, por mais tempo que os demais acondicionamentos utilizados.

Tabela 1. Valores médios dos parâmetros avaliados de pseudofrutos de caju-do-cerrado em diferentes embalagens com atmosfera modificada.

A - Firmeza (cN)						
Embalagens	Dias					
	0	2	4	6	8	10
PET	147,50 aAB	55,83 bB	152,36 aAB	101,67 aAB	212,50 aA	71,67 aB
PP	147,50 aA	177,50 aA	193,53 aA	96,67 aA	90,83 bA	100,83 aA
PEBD	147,50 aAB	143,33 abAB	211,66 aA	98,33 aAB	147,50 abAB	55,00 aB

B - Luminosidade (L^*)						
Embalagens	Dias					
	0	2	4	6	8	10
PET	86,76 aA	86,14 aAB	86,07 aAB	86,46 aAB	85,94 aAB	85,66 aB
PP	86,76 aA	86,15 aAB	86,00 aAB	86,54 aAB	85,94 aAB	85,66 aB
PEBD	86,76 aA	86,44 aAB	86,00 aAB	86,44 aAB	85,88 Aab	85,80 aB

C – Cromo						
Embalagens	Dias					
	0	2	4	6	8	10
PET	3,44 aA	3,16 bA	3,73 aA	2,91 aA	2,56 aA	1,83 aA
PP	3,44 aA	3,84 bA	2,21 aA	3,35 aA	2,73 aA	1,70 aA
PEBD	3,44 aB	8,21 aA	2,25 aB	2,55 aB	3,03 aB	2,28 aB

D - pH						
Embalagens	Dias					
	0	2	4	6	8	10
PET	3,14 aA	3,02 aAB	3,08 aA	2,05 aC	2,31 aC	2,42 aBC
PP	3,14 aA	3,05 aA	3,23 aA	2,10 aB	1,95 aB	2,38 aB
PEBD	3,14 aA	3,02 aA	3,05 aA	2,05 aB	2,03 aB	2,35 aB

E - Acidez titulável (g ác. cítrico 100g⁻¹ polpa)						
Embalagens	Dias					
	0	2	4	6	8	10
PET	0,25 aA	0,21 aAB	0,21 aAB	0,19 aAB	0,17 aB	0,15 aB
PP	0,25 aA	0,22 aA	0,19 aA	0,16 aA	0,15 aA	0,14 aA
PEBD	0,25 aAB	0,25 aAB	0,19 aA	0,15 aAB	0,18 aAB	0,13 Ab

F - Sólidos solúveis (°Brix)						
Embalagens	Dias					
	0	2	4	6	8	10
PET	14,06 aA	11,93 aA	11,80 aA	13,36 aA	12,56 aA	14,90 aA
PP	14,06 aA	13,03 aA	14,20 aA	11,73 aA	11,66 aA	11,50 Ba
PEBD	14,06 aA	11,80 aA	14,53 aA	13,40 aA	11,96 aA	14,60 Aa

G - Índice de Maturação (SS/AT)						
Embalagens	Dias					
	0	2	4	6	8	10
PET	64,00 aB	56,05 aB	57,50 aB	69,75 aAB	75,34 aAB	97,71abA
PP	64,00 aA	61,03 aA	76,00 aA	73,24 aA	84,31 aA	79,52 bA
PEBD	64,00aBC	46,81 aC	78,63 aB	89,74aAB	67,37aBC	110,02 aA

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

DISCUSSÃO

Conforme os resultados apresentados na Figura 1, a embalagem de polipropileno, não foi eficiente no retardo da perda de massa dos frutos de caju-do-cerrado. Isso pode ter ocorrido, devido ao fato das embalagens de PP possuírem alta permeabilidade a troca gasosas, sendo assim, o fruto trocou gases com o ambiente, o que pode ter favorecido a respiração e a transpiração, ocasionando a produção auto catalítica do hormônio etileno, determinante na aceleração do metabolismo degenerativo. Portanto, as embalagens de PP são eficazes em relação a umidade, sobretudo possuem pouca eficiência em relação a gases o que favoreceu a perda de massa, assim como relatado por Pereira (2017).

Contudo, observa-se que a embalagem PET foi eficiente quanto à redução de perda de massa dos frutos de caju-do-cerrado, devido à sua capacidade de criar uma barreira eficaz contra a perda de umidade e a entrada de

oxigênio. Essa característica ajuda a manter a umidade interna dos frutos, prevenindo a desidratação e prolongando a vida útil dos mesmos. Esses achados corroboram os descritos por Chaibub (2019), atestando a eficiência na conservação de frutos de abacate margarida, na embalagem PET. Esse resultado está atrelado à baixa permeabilidade da embalagem PET, impedindo que o fruto execute a troca de gases, reduzindo sua perda de massa, afetando diretamente seu processo de senescência do fruto. Não obstante, o uso do PET se torna viável, devido à praticidade e baixo custo na conservação dos frutos como mencionado por Dal Mora *et al.* (2021).

Em relação à firmeza dos pseudofrutos, não houve diferença estatística em relação aos dias de armazenamento. Todavia, em relação às embalagens PET e de PP foram divergentes ao longo do armazenamento, de modo que os frutos da embalagem PET obtiveram maior firmeza no segundo dia, entretanto no oitavo dia os frutos que apresentaram maior firmeza foram os contidos na embalagem de PP. Isso pode ter ocorrido, pelo procedimento de atmosfera controlada. A perda de firmeza dos frutos pode ser atribuída à ação de enzimas que degradam a parede celular. Essas enzimas são capazes de quebrar a pectina, um componente fundamental que confere estrutura à parede celular e firmeza aos frutos, conforme destacado por Da Graça *et al.* (2021).

Com relação a luminosidade do fruto, não houve diferença significativa em relação aos tratamentos o que sugere que a atmosfera modificada (MAP) pelas embalagens não afetou de forma significativamente tal fator. Entretanto, com o decorrer dos dias de armazenamento nota-se que a coloração dos frutos se modifica, tornando-se mais escura, sendo que a luminosidade (L^*) que representa a reflectância da superfície do fruto é intrinsecamente influenciada pela mudança na coloração da casca e nem menor brilho dos frutos, ao longo dos dias, enfatizando a degradação natural como descrito por Rodrigues (2018). Em relação aos valores de croma, também não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos das embalagens de ATM controlada, já que segundo Botelho *et al.* (2019), os frutos amadureceram ao longo dos dias, devido estágio de maturação.

Em relação ao pH, não houve diferença significativa entre os tratamentos nos diferentes tipos de embalagens. No entanto, foi observada uma variação no pH dentro das embalagens após o quarto dia, indicando que o tempo de armazenamento influenciou o pH dos frutos de caju-do-cerrado. Essa variação pode ser atribuída à presença de ácido ascórbico e ácido cítrico (PIRES *et al.*, 2019), ambos influenciam o pH dos frutos. Segundo Tonin *et al.* (2020), o pH pode ser afetado por diversos fatores, como condições edafoclimáticas, tratos culturais, variedade, época e local de colheita.

Ademais, a medida do pH é de suma importância para estabelecer os índices de deterioração do alimento. Isso se deve ao fato de que o pH é um indicador essencial da acidez ou alcalinidade de um alimento, influenciando diretamente a atividade de microrganismos e enzimas responsáveis pela deterioração. Alimentos com pH mais baixo tendem a ser menos suscetíveis ao crescimento de patógenos e à degradação enzimática, prolongando sua vida útil. Por outro lado, pH mais elevado pode criar condições favoráveis para a multiplicação de microrganismos indesejáveis, acelerando o processo de deterioração. Portanto, monitorar e controlar o pH é crucial para garantir a qualidade e segurança dos alimentos durante o armazenamento e processamento (Pereira *et al.*, 2020).

Para acidez titulável de caju-do-cerrado, não houve diferença significativa entre as embalagens, sendo que o percentual de acidez titulável mede a quantidade de ácidos presentes no alimento e é um indicador mais abrangente do que apenas medir o pH, pois leva em consideração todos os ácidos orgânicos presentes. Um maior percentual de acidez titulável geralmente significa que o alimento possui uma barreira adicional contra a multiplicação de microrganismos, ajudando a prolongar a vida útil e a segurança do produto. Isso pode auxiliar na escolha do fruto antes do seu processamento, ou seja, verifica se o fruto está ótimo para o consumo, devido à sua conservação (Tonin *et al.*, 2020). Uma explicação para não haver diferença significativa entre os tratamentos com MAP para a variável acidez titulável é que as embalagens, auxiliaram nas trocas gasosas entre O_2 e CO_2 dos frutos e reduziu a produção de etileno, retardando a maturação, conseqüentemente, a fermentação e oxidação dos frutos,

evidenciados por Miguel (2021). Para o caju-do-cerrado esses parâmetros de acidez titulável variam entre 0,5% e 1,0%. (Gonçalves *et al.*, 2009). Portanto, entende-se que um fruto de qualidade, no que concerne às suas variáveis internas, é aquele que possui teor de açúcar e acidez de acordo com as expectativas desejadas pelo consumidor, como relatado por Botelho *et al.*, (2019).

Em relação aos resultados obtidos para sólidos solúveis, foi perceptível em relação ao tempo de armazenamento que não apresentou diferença significativa, contudo, no que tange à embalagem, a quantidade de Brix foi intercalada nas seguintes ordens: PET, PEBD e PP, sendo que este último permitiu trocas gasosas facilitando a sua senescência, com redução de reserva de açúcares e a diminuição dos sólidos solúveis. Assim, obteve os mesmos resultados, analisados por Carmello (2019), estudando morangos.

Quando analisamos o índice de maturação, houve diferença significativa em relação aos tratamentos, sendo que a embalagem que apresentou menor índice de maturação, foi a PP. Isso pode ter ocorrido, pois o gás carbônico que representa em um dos produtos finais da respiração, de maneira que aumentando a quantidade de CO₂ e reduzindo a quantidade de O₂, juntamente com atividade respiratória, o que leva a maior conservação os frutos. Ou seja, sua maturação será retardada, evidenciada pelo autor Araújo *et al.* (2020). Entretanto, a PEBD teve o índice de maturação acelerada, possivelmente devido a respiração celular e o metabolismo celular terem aumentados, acarretando uma elevada ação respiratória, o que ocasionou no seu amadurecimento, como exposto por Paraizo (2018). A embalagem PET, possui valores intermediários com frutos mais conservados e propriedades originais, com controle adequado do índice de maturação.

O caju-do-cerrado possui alta perecibilidade, portanto, é um grande desafio para os produtores manterem os frutos maduros, sem desperdício e em condições de venda tendo como alternativa o uso da técnica de atmosfera modificada para sua conservação. Portanto, compreender quais são os métodos mais eficientes para a conservação do fruto se torna desejáveis. Assim maiores informações ao produtor em relação a melhor forma de armazenamento e a escolha de embalagens são cruciais na comercialização deste produto.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados desta pesquisa, o caju-do-cerrado acondicionado em embalagem PET apresentou menor perda de massa, maior concentração de sólidos solúveis e ainda manteve a firmeza e grau de °Brix superiores aos demais tratamentos. Portanto, o uso da atmosfera modificada com a embalagem PET, associada à refrigeração auxiliou na manutenção da qualidade do produto a ser comercializada, podendo o produtor optar pelo método, visando melhor aproveitamento do caju-do-cerrado.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual de Goiás pelo suporte tecnológico e infraestrutura.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. B. S.; CARVALHO, E. E. N.; VILAS BOAS, E. V. B. Influence of packing on the post-harvest quality of baby leaf from upland cress. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. 1-20, 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8870>

BARREIRAS, V. R. **O desperdício de alimentos no Brasil e possíveis soluções**. Orientador: Lawrence Chung Koo. 2023. 68 f. Monografia (Bacharelado em Administração) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP, 2023.

BOTELHO, S. C. C.; HAUTH, M. R.; BOTELHO, F. M.; RONCATTO, G.; WOBETO, C.; OLIVEIRA, S. S. Qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista de Ciências Agrárias - Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 62, 2019. <http://dx.doi.org/10.22491/rca.2019.3005>

CARMELLO, M. R. **Pós-colheita de morangos ‘San Andreas’ revestidos com resveratrol**. Orientadora: Thais Queiroz Zorzeto Cesar. 2019. 32 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2019.

CHAIBUB, L. C. **Conservação pós-colheita do abacate margarida submetidos a técnicas de refrigeração e embalagem**. Orientadora: Yanuzi Mara Vargas Camilo. 2019. 33 f. Monografia (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Evangélica de Goiás, Anápolis, GO, 2019.

DA GRAÇA, G. A.; DANTAS, S. J.; DE ASSUNÇÃO, D. A.; PIMENTA, L. R.; FONTES, P. T. N.; MATOS, P. N.; OLIVEIRA JÚNIOR, L. F. G.; CARNELOSSI, M. A. G. Calcium chloride and ultraviolet radiation in tomato postharvest conservation. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i14.21887>

DAL MORA, M. R.; ROCHA, R. R.; DIAMANTE, M. S.; GUEDES, S. F.; SEABRA JÚNIOR, S. Atributos físico-químicos e bioquímicos de melancia vermelha e amarela minimamente processada, durante o armazenamento. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 12, 2021. <https://doi.org/10.36560/141220211455>

FARIA, P. S. A.; MARQUES, V. O.; SELARI, P. J. R. G.; MARTINS, P. F.; SILVA, F. G.; SALES, J. F. Multifunctional potential of endophytic bacteria from *Anacardium othonianum* Rizzini in promoting in vitro and ex vitro plant growth. **Microbiological Research**, v. 242, e126600, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2020.126600>

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

FREITAS, B. S. M.; HAAS, I. C. S.; PEREIRA-COELHO, M.; ALMEIDA, A. B.; ALMEIDA, J. S. O.; EGEEA, M. B.; SILVA, F. G.; PETKOWICZ, C. L. O.; FRANCISCO, A.; MADUREIRA, L. A. S.; FREIRE, C. B. F.; AMBONI, R. D. M. C. Cerrado cashew (*Anacardium othonianum* Rizz) apple pomace: chemical characterization and optimization of enzyme-assisted extraction of phenolic compounds. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 43, 2023. <https://doi.org/10.5327/fst.90222>

GONÇALVES, M. A. B.; CARVALHO, W. R.; DAMIANI, C.; SILVA, F. A.; CALIARI, M.; SILVA, Y. P. A.; ESTEVAM, L. K. R.; MIGOTTO, J. F.; MENDES, N. S. R. Aguardente de Cajuzinho do Cerrado: Produção e Análises Físicas e Químicas. **Revista Processos Químicos**, v. 3, n. 6, p. 31-35, 2009. <https://doi.org/10.19142/rpq.v03i06.p31-35.2009>

HEINFARTH, M. **Ação do 24-epibrassinolídeo e o emprego da atmosfera modificada na qualidade pós-colheita dos frutos de pitanga (*Eugenia uniflora* L.)**. Orientadora: Franciele Mariani. 2020. 40 f. Monografia (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal de Santa Catarina, São Miguel do Oeste, SC, 2020.

IAL. **Métodos Físico-químicos para Análises de Alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

LATIMER, G. W. **Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL**. 22. ed., Nova Iorque, 2023. <https://doi.org/10.1093/9780197610145.001.0001>

MIGUEL, L. C. V. **Qualidade do mamão Formosa: efeitos do pré-resfriamento, atmosfera modificada e ácido peracético**. Orientadora: Patrícia Lígia Dantas de Moraes. 2021. 70 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, 2021.

PARAIZO, E. A. **Conservação pós-colheita de banana 'Prata Gorutuba' com tratamento hidrotérmico e cloreto de cálcio**. Orientadora: Gisele Polete Mizobutsi. 2018. 55 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido). Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, MG, 2018.

PAGNONCELLI JUNIOR, F. **Conservação pós colheita de jacobinca com uso de atmosfera modificada**. Orientador: Moeses Andriago Danner. 2021. 39 f. Monografia (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, 2021.

PEREIRA, B. S. G. **Conservação pós-colheita de folhas de *Pereskia aculeata* (ora-pro-nóbis) em diferentes tipos de embalagens**. Orientadora: Regina Celi Cavestré Coneglian. 2017. 68 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017.

PEREIRA, I. M.; CONEGLIAN, A. Situação e perspectivas da conservação do cerrado em 2019. **Revista Agrotecnologia**, v. 11, n. 1, p. 16-22, 2020.

PEREIRA, N.; FRANCESCHINI, S.; PRIORE, S. Qualidade dos alimentos segundo o sistema de produção e sua relação com a segurança alimentar e nutricional: revisão sistemática. **Saúde e Sociedade**, v. 29, n. 4, e200031, 2020. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902020200031>

PIRES, T. P. R. S.; DUARTE, G. M.; VIEIRA, L. J. A.; MENDONÇA, C. J. S.; MACIEL A. P. Ácidos orgânicos, alfa-tocoferol em polpa de goiaba araçá. **Revista Higiene Alimentar**, v. 33, n. 288/289, p. 1192-1195, 2019.

RINALDI, M. M.; COSTA, A. M.; ASSIS, D. F. O. S.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Atmosfera modificada na conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora alata* cv. BRS MEL do Cerrado (BRS MC). **Agrotópica**, v. 31, n. 3, p. 185-196, 2019. <https://doi.org/10.21757/0103-3816.2019v31n3p185-196>

RODRIGUES, M. H. B. S. **Caracterização fenológica, produtividade e maturação de frutos e sementes de *Physalis peruviana* L.** Orientador: Kilson Pinheiro Lopes. 2018. 70 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB, 2018.

ROSA, M.; RUBIO NETO, A., MARQUES, V. O.; SILVA, F. G.; ASSIS, E. S.; COSTA, A. C.; DANTAS, L. A.; PEREIRA, P. S. Variations in photon flux density alter the morphophysiological and chemical characteristics of *Anacardium othonianum* Rizz. in vitro. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture** , v. 140, p. 523-537, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11240-019-01744-x>

SANTOS, J. S.; OLIVEIRA, M. B. P. P. Revisão: alimentos frescos minimamente processados embalados em atmosfera modificada. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 15, n. 1, p. 1-14, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1981-67232012000100001>

SANTOS, R. S. **Diagnóstico das perdas pós-colheita de frutas e hortaliças em feira livre de São José do Belmonte - PE**. Orientador: Ellen Karine Diniz Viegas. 2019. 53 f. Monografia (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, PE, 2019.

SENA, E. O. A.; SILVA, P. S. O. BATISTA, M. C. A.; SARGENT, S. A.; OLIVEIRA JUNIOR, L. F. G.; PAGANI, A. A. C.; CARNELOSSI, M. A. G. Calcium application via hydrocooling and edible coating for the conservation and quality of cashew apples. **Scientia Horticulturae**, v. 256, e108531, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.05.058>

SILVA, A. L. L.; SANTOS, D. C.; SOUSA, T. L.; SILVA, F. G.; EGEEA, M. B. “Cerrado” cashew (*Anacardium othonianum* Rizz.) juice improves metabolic parameters in women: A pilot study. **Journal of Functional Foods**, v. 69, e103950, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.103950>

TEIXEIRA, I. S.; RUFINO, M. S. M.; PINTO, C. M.; ALMEIDA, A. O. G. Causes for postharvest loss in tomato cultivars commercialized in Ceasa, Ceará, Brazil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 17, n. 2, p. 135-142, 2022. <https://doi.org/10.18378/rvads.v17i2.9286>

TONIN, L. T. D.; TEIXEIRA, B. S.; SUZUKI, R. M. Capacidade antioxidante e compostos bioativos dos frutos de *Pouteria glomerata* (Laranjinha-de-Pacu). **Revista Tecnológica**, v. 29, n. 2, p. 291-308, 2020. <https://doi.org/10.4025/revtecnol.v29i2.50511>